Périmètres de protection des captages d'eau souterraine dans le massif armoricain. Effets sur la qualité des eaux

G Marjolet [1], A Artur [2] et M Freslon [3]
[1] Conseil Général des Côtes d'Armor, Saint-Brieuc
[2]Mission InterServices de l'Eau , Préfecture du Finistère, Quimper
[3]Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la Manche, Saint-Lô

Résumé

La réglementation française impose la mise en place de périmètres de protection autour des points de prélèvement d'eau publics qui fournissent l'eau potable. Leur établissement est effectué selon une méthodologie adaptée au contexte du socle armoricain. Elle tient compte des caractéristiques particulières des aquifères, mais aussi de la pression exercée par l'agriculture locale, souvent responsable de teneurs en nitrates élevées. Les mesures de protection portent sur les modalités de captage des eaux souterraines, et sur la restriction des activités agricoles dans les aires d'alimentation. L'analyse des résultats permet de hiérarchiser les mesures à préconiser pour préserver et reconquérir la qualité des eaux souterraines du socle armoricain.

Abstract

The French legislation imposes the installation of protection zones around catchments for the human water supply. For their establishment in the context of the armorican substratum, a specific methodology is used. It takes into account the particular characteristics of the aquifers, but also the pressure exerted by local agriculture, often responsible for high nitrates ratios in groundwater. The protection measures take which aim at the methods of collecting of groundwater, and the restriction of agricultural activities. One can deduce a classification in the measurement effectiveness recommended for the preservation and restoration of quality for the armorican substratum groundwater.

1 La protection des captages destinés à la production d'eau potable en France

1.1 Contexte réglementaire

En complément aux règlements généraux relatifs à la protection des eaux contre les risques de pollution, suite à l'application des directives de l'Union Européenne, la réglementation française impose des mesures supplémentaires pour la protection des points de prélèvement d'eau publics destinés à l'alimentation en eau potable (cf. Lois « sur l'eau » du 16 décembre 1964 et du 3 janvier 1992). Ces mesures, obligatoires pour les captages sans protection naturelle, consistent dans la mise en place de périmètres de protection autour des points de prélèvement, alimentés par des eaux souterraines ou des eaux superficielles. Ces périmètres sont au nombre de trois : périmètre immédiat, périmètre rapproché (obligatoires) et périmètre éloigné (facultatif). Ils sont établis par arrêté préfectoral, après enquête d'utilité publique (DUP) et avis d'un hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique.

Le ***périmètre immédiat***, a une étendue généralement limitée, rarement supérieure à un hectare. Il est destiné à empêcher la détérioration des ouvrages de production d'eau et à éviter les déversements et les infiltrations de substances polluantes à proximité immédiate du captage. A l'intérieur de ce périmètre, propriété de la collectivité publique, toutes les activités autres que celles nécessaires à la production d'eau potable sont généralement interdites.

Le périmètre rapproché s'étend au delà du périmètre immédiat, sur des terrains privés soumis à des servitudes de protection. D'une superficie très variable (quelques hectares à plusieurs centaines d'hectares), selon le contexte hydrogéologique, ce périmètre vise à interdire ou à réglementer les activités proches qui peuvent contaminer le captage et le rendre impropre à la production d'eau potable.

Un ***périmètre éloigné*** peut être instauré, au delà du périmètre rapproché lorsqu'il est nécessaire de compléter le dispositif de protection du captage par des réglementations particulières. Ainsi des mesures spécifiques peuvent être imposées pour le stockage de produits pouvant détériorer la qualité des eaux. Des actions complémentaires de protection telles que le conseil agronomique et la mise aux normes des bâtiments d'élevage peuvent également être mises en œuvre.

1.2 Situation de la protection des captages

Une enquête sur la situation de l'instauration des périmètres de protection en France, portant sur 94 départements, a été réalisée, en 1997 par la Direction Générale de la Santé (Carré et Howard, 1999). Elle indique, qu'à cette date, moins d'un tiers (31 %) des captages bénéficiait d'une déclaration d'utilité publique établissant les périmètres de protection. Malgré une progression (+ 10 % de périmètres) par rapport à la situation décrite par l'enquête précédente de 1991 (Godet, 1992), le faible taux de périmètres ne manque pas d'interpeller.

Les principales raisons évoquées pour expliquer l'absence de ces périmètres de protection, concernent: - l'inadaptation globale de la démarche pour des contextes hydrogéologiques particuliers (aquifères karstiques par exemple) ; - la lourdeur de la procédure, peu adaptée aux petits captages desservant un faible nombre d'habitants ; - les conflits liés à l'usage de l'eau (concurrence des prélèvements privés, effectués pour l'irrigation par exemple) et aux servitudes de protection interdisant ou limitant certaines activités (cas notamment des activités agricoles) ; - le manque de moyens humains consacrés à la mise en œuvre de ces opérations (Marjolet, 1992 - Conseil national de l'évaluation, 2001). En revanche, les coûts résultant de l'instauration de ces périmètres ne constituent, généralement pas, un obstacle majeur, car les subventions attribuées par les acteurs publics (Etat, Régions, Départements et Agences de l'eau) sont particulièrement incitatrices.

1.3 Politiques locales menées

L'enquête menée par la Direction Générale de la Santé montre que l'état d'avancement des procédures d'instauration des périmètres de protection est très variable selon les départements. Ainsi, en 1997, 14 départements (15 % des 94 départements enquêtés) présentaient un taux d'instauration supérieur à 50 %.

Les départements les plus avancés (Agences de l'Eau, 1999) sont ceux où des politiques locales en faveur de l'établissement des périmètres de protection ont été appliquées. Les mesures les plus efficaces concernent la mise en place d'accords-cadres entre les différents partenaires et la création de cellules techniques pour réaliser les opérations .

2 La protection des captages d'eau souterraine dans le massif armoricain

2 .1 L'utilisation de l'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable

Le socle armoricain (fig. 1) couvre une superficie d'environ 65000 km^2, et concerne une population d'environ six millions d'habitants, répartis sur quatre Régions administratives : la totalité de la Bretagne, une partie des Pays de Loire et de la Basse Normandie (ces trois Régions forment le « Grand ouest »), et une partie du Poitou Charente. Treize départements sont concernés (six en totalité et sept en partie), pour près de 80 % de leur superficie.

Contrairement à la situation généralement observée en France, où l'utilisation de l'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable est largement majoritaire : 11.4 milliards de m^3 (64 %) pour un total de 17.8 milliards de m^3, en 2000 (Conseil national de l'évaluation, 2001), le recours à ces ressources est minoritaire dans le socle armoricain, en particulier en Bretagne : 50 millions de m^3 produits (22%), pour un total de 220 millions de m^3, en 1995 (Région Bretagne, 1996).

Cette faible proportion est due, au contexte géologique du massif armoricain, défavorable à la présence d'aquifères importants. Le développement insuffisant et trop tardif des connaissances sur ces ressources est aussi responsable de cette situation (Marjolet, 2001). Dans de nombreux secteurs ruraux, où les besoins sont modestes, des eaux souterraines auraient pu être utilement mobilisées.

2.2 Le contexte agricole du socle armoricain et ses conséquences sur la qualité des eaux

Le développement de l'agriculture est très important dans le « Grand ouest », surtout dans le domaine des productions animales (lait, viandes, œufs). Celles-ci représentent plus de 45 % du total national (pour 15 % de la superficie). L'agriculture intensive et en particulier les productions hors sols sont, en Bretagne, à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux superficielles et souterraines, depuis une trentaine d'années.(Marjolet, 1999) Les conséquences les plus néfastes pour l'alimentation en eau potable concernent les teneurs en pesticides et nitrates.

Cette situation a conduit les Pouvoirs Publics à mettre en place une politique de maîtrise de la qualité des eaux, fondée sur des mesures réglementaires (en application de la Directive nitrates), accompagnées de mesures incitatives (Programme Bretagne Eau Pure). Pour l'instant, aucun effet positif n'a été mis en évidence, pour le paramètre nitrates (Mérot, 2000).

2.3 Principales caractéristiques des ressources en eau souterraines

Types de captages d'eau souterraine

Avant 1975, les eaux souterraines du socle armoricain étaient captées uniquement par des ouvrages« traditionnels » peu profonds, le plus souvent implantés dans les altérites : puits, sources. Généralement de

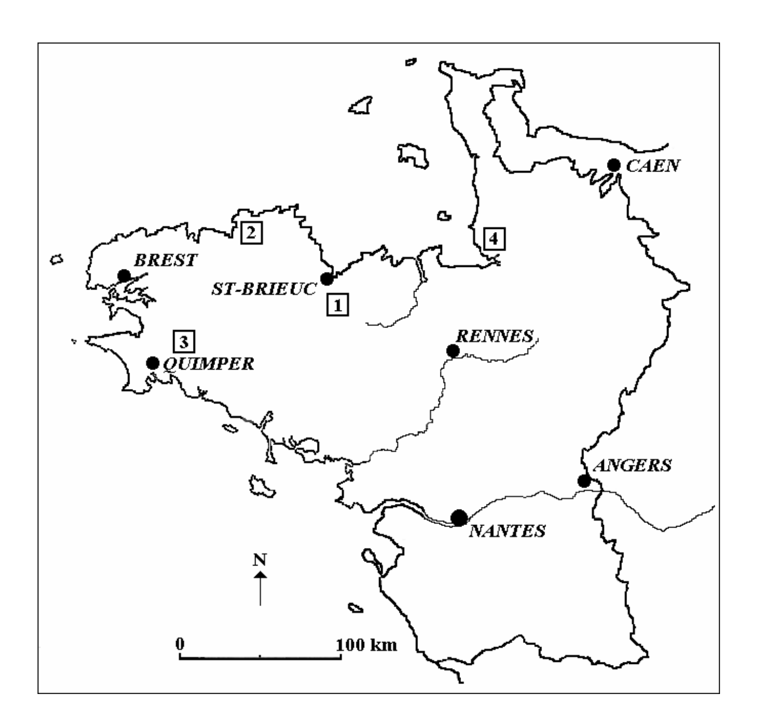


Figure 1 *Le massif armoricain – situation des périmètres de protection des captages. 1 : Guébeurroux (Plémy – Côtes d'Armor) ; 2 : l'Hôpital (Rospez – Côtes d'Armor) ; 3 : Bois Daniel (Elliant – Finistère) ; 4 : la Gilberdière et le Piro (Sartilly – Manche).*

faible débit, ces ouvrages répondaient aux besoins locaux des secteurs ruraux. Pour les besoins plus importants des secteurs urbains, les eaux souterraines ont aussi été captées par des réseaux de drains superficiels de plusieurs kilomètres, tels ceux réalisés par la Ville de Rennes et la Ville de Saint-Brieuc, au 19ème siècle, et qui sont toujours en service (Marjolet, 2001). Au milieu des années soixante-dix, l'arrivée dans la région de la technique du forage au « marteau fond de trou », a permis de mettre en évidence des ressources en eau plus profondes, qui sont à présent captées par des forages profonds (100 m et au delà).

Principaux types d'aquifères

Si l'on excepte quelques formations géologiques particulières (bassins tertiaires et quaternaires, plaines alluviales), de faibles étendues, les aquifères du socle armoricain sont principalement situés dans deux horizons bien distincts : les formations superficielles d'altération (altérites) et le substratum fissuré sous-jacent.

Les altérites résultent de l'histoire continentale du massif armoricain, marquée par l'importance des phénomènes d'altération, notamment à l'ère tertiaire mais aussi à l'ère quaternaire. Les formations d'altération qui en résultent sont plus ou moins meubles et de nature différente, selon la roche mère : arènes, pour les granites, sols argilo-limoneux, pour les schistes. On distingue deux niveaux superposés : - dans la partie supérieure, les allotérites, où la structure originelle de la roche a disparu, avec perte de masse et de volume ; - dans la partie inférieure, les isaltérites, où la structure de la roche est conservée, avec perte de masse sans perte de volume (BRGM, 1997). Les altérites sont caractérisées par une porosité d'interstices permettant un stockage de l'eau parfois important. Les perméabilités sont souvent faibles, sauf dans certaines formations comme les arènes sableuses. Elles donnent naissance à de nombreuses sources, de faible débit. Ces nappes superficielles sont captées par les ouvrages « traditionnels » : puits fermiers, anciens captages communaux.

Le substratum fissuré est généralement situé sous les altérites, mais peut également affleurer. La présence d'eau est liée aux discontinuités présentes dans les formations géologiques : contacts entre deux formations, alternances de faciès pétrographiques (schistes et grès), joints de stratification, plans de schistosité, diaclases, fractures, filons (pegmatites, dolérites, par exemple). Les forages d'eau profonds montrent que les circulations d'eau peuvent être présentes à - 300 m., dans la plupart des contextes géologiques. Les roches du substratum sont caractérisées par une porosité de fissures, avec des capacités de stockage généralement faibles. Les perméabilités sont très variables. Les débits, très rarement nuls, sont souvent de l'ordre de 5 à 10 m^3/h. Ils peuvent atteindre ponctuellement des valeurs plus importantes, au delà de 100 m^3/h.

La superposition de deux formations géologiques : altérites au dessus d'un substrat fissuré, constitue la caractéristique principale des systèmes aquifères du socle armoricain. La fonction capacitive est assurée par les

altérites, et la fonction conductrice remplie par le substrat fissuré. Le comportement hydraulique s'apparente à un système bicouche, avec un phénomène de drainance des altérites par le substrat sous-jacent.

Compartimentation des aquifères

Une autre caractéristique, souvent rencontrée, dans le socle armoricain, est la compartimentation des aquifères. Celle ci peut correspondre à une extension limitée d'un secteur fissuré aquifère ou à des vraies limites imperméables, liées à des changements de faciès ou à des fractures argilisées. Il en résulte une restriction des possibilités d'exploitation, du fait de l'exiguïté induite des aires d'alimentation des captages, quelque soient les débits instantanés obtenus. On peut citer le cas du site du Syndicat d'eau de Kerjaulez, de Launay, à Pommerit-Jaudy dans les Côtes d'Armor, implanté dans des volcanites vacuolaires très aquifères, où les débits ponctuels sont de l'ordre de 100 à 300 m^3/h par forage, mais où la prise en compte de l'aire d'alimentation limitée à 200 hectares, dans un contexte de pluviométrie efficace de 250 mm par an en moyenne, conduit à des possibilités réelles d'exploitation de l'ordre de 60 m^3/h, en moyenne annuelle.

Qualité des eaux

La qualité « naturelle » des eaux souterraines résulte de la nature pétrographique des roches les plus fréquentes : granites, schistes, grès. Les eaux sont généralement peu minéralisées et agressives. Des variations apparaissent en relation avec la proximité de la mer (chlorures), et dans des contextes géologiques particuliers.

Dans la majorité des cas, les eaux souterraines superficielles, captées par des ouvrages « traditionnels » peu profonds (10-15 m au maximum), présentent des teneurs en nitrates élevées, induites par les activités agricoles pratiquées à proximité. En revanche, les eaux souterraines profondes, captées par des forages, à plus de 50 m de profondeur, présentent souvent des teneurs en nitrates nulles, même dans les secteurs d'agriculture intensive. Ceci résulte d'un phénomène de dénitrification, très fréquent dans le socle armoricain (BRGM, 1997) qui détermine une zonation verticale des eaux. Dans le niveau supérieur (au dessus de 30-50 m), correspondant principalement aux altérites, les conditions sont oxydantes, avec présence d'oxygène dissous et de nitrates ; dans le niveau inférieur (en deçà de 30-50 m), correspondant principalement au substrat fissuré, les conditions sont réductrices, avec disparition de l'oxygène dissous et des nitrates, et présence, à l'état dissous de fer et de manganèse, qu'il faut éliminer par traitement, avant utilisation pour l'eau potable.

2.4 Principaux objectifs recherchés par la mise en place des périmètres de protection dans le socle armoricain

En France, les périmètres de protection des captages d'eau souterraine visent essentiellement les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles, à proximité des points de prélèvement. Ils ne sont pas adaptés à la protection de la ressource en eau, ni aux risques de pollution diffuse, en particulier ceux d'origine agricole qui sont à appréhender par la réglementation générale (Conseil national de l'évaluation, 2001). Les principales méthodes utilisées pour leur détermination correspondent d'ailleurs à ces risques (Lallemand-Barrès et Roux, 1989).

Dans le socle armoricain, les objectifs recherchés concernent aussi bien la protection du captage que la protection de la ressource : risques ponctuels et accidentels, mais aussi risques diffus (Carré et Marjolet, 1998). Ceci est rendu possible par la faible extension des aires d'alimentation des captages, contrairement aux grands aquifères des autres régions. Les risques de pollutions d'origine agricole sont particulièrement importants et peuvent mettre en péril la pérennité du captage. Ce sont, bien souvent les seuls risques recensés. Dès lors, une démarche de protection qui n'intégrerait pas les activités agricoles serait vaine.

C'est pourquoi, dans le massif armoricain, les accords-cadres départementaux visent tous un objectif de maîtrise des pollutions diffuses d'origine agricole. Ils sont d'ailleurs signés par les Chambres d'Agriculture (Département des Côtes d'Armor, 1984 et 1997 ; Département du Finistère, 1993 et 2001 ; Département de la Manche, 1999).

Une méthodologie spécifique a de ce fait été mise au point pour leur établissement, à la fin des années quatre-vingt (Marjolet et Burlot, 1992).

2.5 Méthodologie d'établissement des périmètres de protection dans le massif armoricain

Détermination de l'aire d'alimentation

La détermination de l'aire d'alimentation du captage est l'un des principaux problèmes à résoudre. Il faut définir son étendue et sa localisation.

Les ***captages « traditionnels*** », implantés principalement dans les altérites, ont des aires d'alimentation, le plus souvent, assez proches du bassin versant topographique du captage (Marjolet et al., 2000). Dans une première approche, l'aire d'alimentation est assimilée à ce bassin topographique. On applique alors la méthode du bilan

hydrique, en comparant le débit moyen annuel mesuré du captage au débit moyen annuel résultant du calcul de l'infiltration des pluies efficaces dans le bassin topographique. L'examen comparé des données et la prise en compte de paramètres, tels que la qualité des eaux et l'environnement, conduisent à retenir ou à rejeter cette approche. Dans ce dernier cas, on est alors amené à la réalisation de piézomètres pour déterminer l'aire d'alimentation.

Pour les ***forages profonds***, qui exploitent le substrat fissuré sous-jacent, l'importance et les limites de l'aire d'alimentation sont précisées par les études hydrogéologiques préalables, en particulier les résultats des pompages d'essai et le suivi des piézomètres.

Etude de l'environnement

Cette étude consiste à recenser et à décrire, dans l'aire d'alimentation définie précédemment, les éléments principaux de l'environnement : écoulements des eaux superficielles, inventaire des points d'eau, occupation des lieux,…ainsi que les situations et activités présentant des risques de dégradation de la qualité des eaux : habitations (assainissements collectifs et individuels), activités industrielles et agricoles, stockages de produits polluants (hydrocarbures, notamment), voies de communication, etc.…Elle comporte un volet agricole important, car l'agriculture est souvent la seule activité présente. L'étude, dite « étude agropédologique » comprend une description du parcellaire agricole (cultures), parfois accompagnée d'une cartographie pédologique, et des bilans de fertilisation établis à partir d'enquêtes auprès des agriculteurs. Les bâtiments agricoles, présents dans cette zone, et en particulier les ouvrages de stockage des déjections animales, sont également décrits. Cette étude conduit à des préconisations pour limiter les risques inventoriés de pollution.

Exemples de mesures de protection préconisées

Les mesures de protection préconisées qui prendront, après l'enquête de DUP, la forme de servitudes publiques, sont de deux types : - des mesures " sévères " d'interdictions d'activités ; - des mesures "légères" de réglementation d'activités. Elles s'appliquent sur l'ensemble du périmètre rapproché, souvent subdivisé en plusieurs zones correspondant aux différents niveaux de servitudes appliquées aux activités agricoles.

Dans le ***Département des Côtes d'Armor,*** le premier protocole établi en 1984 (Département des Côtes d'Armor,1984) était relativement peu sévère. Il visait principalement une optimisation des pratiques agricoles. Le deuxième protocole, signé en 1997, est nettement plus contraignant. Il prévoit quatre niveaux de contraintes : R1, R2 (zone sensible), R3, R4 (zone complémentaire). Le niveau R1 interdit tout type de fertilisation et conduit à la mise en place d'un couvert végétal permanent (bois ou prairies permanentes avec possibilité de pâturage extensif). Le niveau R2 conduit également à la mise en place d'un couvert végétal, avec possibilité de retournement des parcelles en herbe (dans la limite de 20% de la surface de la zone R2), et limite la fertilisation azotée à 120 kg N/ha/an, pour les prairies. Les niveaux R3 et R4, moins « sévères » autorisent les cultures annuelles, avec des limitations de la fertilisation qui correspondent sensiblement, aujourd'hui, à la Réglementation générale découlant de la directive nitrates, en zone vulnérable.

Dans le ***Département de la Manche,*** le protocole prévoit trois niveaux : NP1, NP2, NP3. Le niveau NP1 correspond à la zone sensible et conduit à l'interdiction des labours, au maintien des parcelles en herbe, avec une possibilité de pâturage extensif et une fertilisation limitée (100 kg N/ha/an, avec épandage de déjections animales interdit). Le niveau NP2 correspond à la zone moyennement sensible et conduit au maintien des prairies permanentes et à la réglementation des cultures annuelles (mise en place d'une interculture en hiver) et de la fertilisation (maximum : 170 kg N/ha/an). Le niveau NP3 correspond à la zone complémentaire, soumise à des réglementations et à des préconisations.

Dans le ***Département du Finistère,*** le protocole prévoit deux types de périmètres rapprochés : le périmètre A et le périmètre B. Dans le périmètre A, les contraintes sont fortes et faciles à contrôler : le couvert végétal permanent est obligatoire (bois ou prairies permanentes fauchées), le pâturage est interdit et la fertilisation, uniquement minérale optimisée. Le périmètre B correspond à des réglementations qui, à présent, sont proches de la Réglementation générale.

Dans les trois départements, l'acquisition, par la Collectivité, des terrains compris dans les zones les plus sensibles, est fortement recommandée, et le plus souvent réalisée. Par ailleurs, des mesure alternatives conduisant à une protection de la ressource (mesures agri-environnementales des contrats territoriaux d'exploitation, transferts d'éligibilité,…) sont privilégiées.

3 Les résultats des périmètres de protection sur la qualité des eaux souterraines

3.1 Le captage de Guébeurroux (commune de Plémy, département des Côtes d'Armor) (fig.2)

Le captage de Guébeurroux contribue à l'alimentation en eau potable des communes de Plémy et Moncontour, au sud-est de Saint-Brieuc. Il est situé dans une zone d'agriculture intensive (maïs, céréales, prairies temporaires, élevages bovins, porcins et avicoles).

Le captage originel était « traditionnel », peu profond (6 m), et implanté sur une source drainant les arènes du granite hercynien de Moncontour. Il fournissait un débit moyen annuel de l'ordre de 200 m^3/jour, pour une aire d'alimentation théorique estimée à 20-30 hectares. Les teneurs en nitrates des eaux captées ont connu dans les années quatre-vingt, une progression continue, pour atteindre 80 mg/l, à la fin des années quatre-vingt.

En 1989, un forage de 104 m de profondeur a été réalisé à 30 m du captage. Il a traversé jusqu'à une profondeur de 30 m, les niveaux altérés superficiels du granite, et a indiqué un débit instantané de 20 m^3/h, avec une teneur en nitrates proche de celle du captage. Dans le granite massif peu fissuré, sous-jacent, le forage est non productif, sur environ 60 m. A une profondeur de 90 m, le forage a atteint un niveau très fracturé, portant le débit total à 90 m^3/h, avec une teneur en nitrates moyenne de l'ordre de 18 mg/l. Un colmatage au ciment après réalésage de la partie superficielle, sur une hauteur de 40 m, a été réalisé pour empêcher les arrivées d'eau superficielles. Le forage a été mis en production en 1989. Depuis lors, il fournit un débit moyen annuel de 400m^3/jour, avec une teneur en nitrates fluctuant entre 0 à 5 mg/l.

Le pompage sur le forage conduit à l'assèchement de l'ancien captage en 24 heures. Son arrêt voit la remontée du niveau de l'eau du captage. Il s'agit en fait du même aquifère, présentant une zonation verticale de la qualité des eaux, caractérisée par un phénomène de dénitrification.

La mise en service du forage a été accompagnée de la mise en place, en 1989, d'un périmètre de protection d'une superficie de 55 hectares, établi selon le premier protocole de 1984. Ce périmètre, relativement peu contraignant ne prévoit pas de contraintes de cultures particulières, mais uniquement des mesures de restriction d'épandage des déjections animales liquides (lisiers). Une action de suivi et de conseil aux agriculteurs a été mise en place de 1990 à 1993. Elle a permis une diminution notable des excédents d'azote autrefois épandus, sans toutefois atteindre l'équilibre recherché, entre fertilisation et besoins des cultures.

3.2 Le captage de l'Hôpital (commune de Rospez, département des Côtes d'Armor) (fig.3)

Le captage de l'Hôpital fournit de l'eau au Syndicat d'Alimentation en Eau Potable de Kreis Treger qui regroupe huit communes, dans la région du Trégor, au nord-ouest des Côtes d'Armor. Il est implanté à la limite d'une zone humide et d'une zone d'agriculture intensive (maïs, céréales, élevages bovins, porcins et avicoles), en mutation actuelle vers une zone à dominante naturelle et boisée, suite aux acquisitions foncières effectuées progressivement par le Syndicat.

Le captage originel était constitué d'un puits « traditionnel » peu profond (7 m), réalisé, à la fin des années soixante, à l'emplacement d'une ancienne source. Il exploitait une nappe superficielle dans un horizon d'altération d'une formation volcanique cadomienne (tufs de Tréguier) et fournissait un débit moyen annuel de 200 m^3/jour. L'aire d'alimentation théorique est de 30 à 40 hectares. Ce captage a connu, au cours des années soixante-dix-quatre-vingt, une progression des teneurs en nitrates, qui ont atteint 63 mg/l, en 1983.

Les recherches en eau, menées à partir de 1979, sur ce site (Dheilly-Carn, 1983), ont permis de mettre en évidence la présence d'eau souterraine profonde. Les débits ponctuels obtenus ont été importants (30 à 70 m^3/h), avec des teneurs en nitrates de 0 à 35 mg/l, selon les forages. Le captage ancien et les forages sont établis dans le même aquifère (un pompage prolongé, à débit élevé, sur un forage, provoque l'assèchement du puits). Ces ressources profondes ont été progressivement mise en exploitation. A partir de 1983, le forage F1 a été exploité, en mélange avec les eaux de l'ancien captage (300 à 400 m^3/jour, en moyenne). A partir de 1988, les deux forages F1 et F2 ont fourni 500 à 600 m^3/jour. Puis, les deux forages F1 et F3 ont permis de porter la production à 700 à 900 m^3/jour, en moyenne. Le prélèvement, sur ces derniers, a été réduit, à partir de 1996, à 400 à 500 m^3/jour, suite à la mise en service d'un autre site d'exploitation.

Le périmètre de protection d'une superficie de 39 hectares a été mis en place, en 1988, selon le premier protocole de 1984. Une parcelle de 9 hectares a été acquise puis boisée. Le reste du périmètre a été soumis à des contraintes légères. Une action de suivi et conseil agricole a également été engagée.

La mise en service du premier forage (F1) s'est traduite par une baisse des teneurs en nitrates de 63 mg/l (puits seul) à 0-20 mg/l , dans les eaux du mélange puits - forage. Cette baisse a atteint 0 –15 mg/l, après l'abandon de l'exploitation du puits. Le forage F2, qui présentait des teneurs en nitrates élevées (40 mg/l) a été peu utilisé, et a été abandonné, en 1993. L'exploitation, à partir de 1993, du forage F3, en complément du forage F1 a été marquée par une augmentation des teneurs en nitrates qui sont passées de 5-15 mg/l, en 1994, à 32 mg/l, en 2000. Celles-ci semblent aujourd'hui diminuer (20 mg/l, fin 2001).

.Durant les années quatre-vingt dix – deux mille, le Syndicat d'eau a poursuivi les acquisitions de parcelles dans le périmètre de protection. Elles concernent aujourd'hui une trentaine d'hectares.

L'étude engagée, en 1999 (Sicard, 1999), pour rechercher les causes de la progression des nitrates a mis en évidence une modification de l'aire d'alimentation. Celle-ci résulte de l'augmentation des débits de pompage. Elle s'est ainsi étendue, dans la partie est, dans un secteur où l'activité agricole avait été maintenue et où les teneurs en nitrates des eaux souterraines de subsurface, mesurées sur des piézomètres, sont comprises entre 50 et 120 mg/l. Ces résultats ont conduit le Syndicat d'eau a décider de deux types de mesures : - le maintien de l'exploitation du site à

un débit limité à 500 m^3/jour au maximum, et la réalisation d'un quatrième forage d'exploitation, à l'ouest, dans un secteur protégé ; - la poursuite des acquisitions de parcelles dans le secteur agricole.

3.3 Le captage de Bois Daniel (commune de Elliant, département du Finistère) (fig.4)

Le captage de Bois Daniel (Artur, 2001) contribue à l'alimentation en eau potable de la commune d'Elliant, à l'est de Quimper. Il s'agit d'un captage "traditionnel", réalisé, dans les années cinquante et constitué d'un puits profond de 6 mètres, alimenté par des drains latéraux. Il exploite, à un débit moyen de 300 m^3/jour, les eaux d'une nappe superficielle présente dans les arènes granitiques d'un massif granitique hercynien.

L'aire d'alimentation de ce captage a été estimée à 80 hectares. Elle était occupée, initialement, par des cultures (maïs, céréales, légumes de conserve, pâtures). La teneur moyenne en nitrates, qui était de 10 mg/l, en 1950, a d'abord progressé lentement jusqu'en 1970 pour atteindre 25 mg/l, puis beaucoup plus rapidement jusqu'à un maximum de 88 mg/l, atteint en 1986. Pour remédier à cette dégradation la commune s'est engagée, en 1980, dans la mise en place d'un périmètre de protection qui a été instauré en 1985. Dans un premier temps, les mesures ont été relativement peu contraignantes : recommandation du maintien des surfaces en herbe et implantation d'une couverture hivernale des sols après maïs, limitation des périodes d'épandage des lisiers, raisonnement de la fertilisation, interdiction des cultures de légumes (épinards) et suppression des pollutions ponctuelles provenant des élevages. Devant l'absence d'amélioration de la qualité des eaux, la commune a procédé, à partir de 1990, à l'acquisition progressive de 30 hectares des terres les plus proches du captage, soit 37.5 % de l'aire d'alimentation. Ces terres ont dans un premier temps été maintenues en herbe, puis boisées en 1996.

Après une période de stabilisation, les teneurs en nitrates ont commencé à diminuer nettement et régulièrement, à partir de 1993. En 2001, elles sont, en moyenne, inférieures à 50 mg/l, soit une diminution de 27 mg/l, en huit ans.

D'autres exemples d'amélioration de la qualité des eaux de captages, suite à la maîtrise foncière, suivie d'un boisement d'une partie de l'aire d'alimentation, ont été constatés dans le département du Finistère (Préfecture du Finistère, 2000 et 2001)

3.4 Les captages de La Gilberdière et du Piro (commune de Sartilly, département de la Manche) (fig.5)

Les captages de La Gilberdière et du Piro (Freslon et Chauvière, 2001 - Freslon, 2001), distants d'environ 500 mètres, ont été réalisés en 1963, pour l'alimentation en eau potable de la commune de Sartilly, située entre les villes de Granville et d'Avranches. Il s'agit d'ouvrages peu profonds (4 m) exploitant gravitairement des petits aquifères libres dans les arènes granitiques. Les aires d'alimentation sont voisines et comprises entre 20 et 25 hectares. Les débits d'exploitation sont compris entre 100 à 150 m^3/jour, selon la saison.

De 1985 à 1995, les teneurs en nitrates ont progressé de 20 à 60 mg/l, pour le captage du Piro, et de 30 à 55 mg/l, pour le captage de La Gilberdière. Cette progression résulte d'une intensification de l'activité agricole, à la fin des années quatre-vingt. Les surfaces en herbe ont régressé dans les deux bassins versants au profit des cultures de maïs et de céréales.

En 1994, la commune de Sartilly a acquis une grande parcelle cultivée de près de 8 hectares, dans l'aire d'alimentation proche du captage de La Gilberdière et a procédé à la mise en herbe de cette surface .

Dès l'année suivante, la concentration en nitrates de ce captage a diminué régulièrement, passant de 54 mg/l, en 1995 (maximum) à 36 mg/l, en 2001. Les pollutions bactériologiques, liées aux ruissellements, fréquents en période pluvieuse, ont quant à elles disparu. En revanche, pour le captage du Piro, où aucune action n'a été engagée, les teneurs en nitrates ont augmenté de façon continue, la progression étant toutefois aujourd'hui moindre. Les teneurs étaient supérieures à 60 mg/l, en 2001.

Parallèlement aux actions de prévention, la commune de Sartilly a réalisé, dans le même environnement hydrogéologique (granite de Carolles) un forage profond, pour exploiter une eau ferrugineuse mais très peu nitratée (< 5mg/l), à un débit proche de 150 m^3/jour, afin de produire une eau conforme aux normes relatives à la qualité de l'eau distribuée.

2 Conclusions

La mise en place des périmètres de protection des captages d'eau souterraine du socle armoricain est menée, dans les différents départements, selon des démarches très proches. Celles-ci visent la protection des captages contre les pollutions directes et accidentelles, mais aussi la protection des ressources qui les alimentent, contre les pollutions diffuses, et en particulier celles d'origine agricole. Les résultats des mesures de protection prises dans ces périmètres, peuvent être regroupées, pour les nitrates, dans trois catégories , classées selon une efficacité décroissante (GEOARMOR, 1997 - Burlot et al., 1997 – Marjolet et Burlot, 2001).

- une amélioration immédiate . Elle peut être constatée dans les cas de modification du mode de captage : remplacement d'un ouvrage "traditionnel" peu profond, par un forage. C'est le cas du captage de Guébeurroux et du

captage de l'Hôpital. Cette amélioration peut être pérenne (captage de Guébeurroux) ou temporaire (captage de l'Hôpital).

- une amélioration progressive à court et moyen terme. Elle peut être constatée lorsque la mise en place du périmètre entraîne une modification importante de l'occupation des parcelles et des pratiques agricoles dans l'aire d'alimentation du captage. C'est le cas du captage de Bois Daniel et du captage de La Gilberdière.

- ***pas d'amélioration sensible à court ou moyen terme***. Ceci est constaté lorsqu'il n'y a pas eu de modification du mode de captage, de l'occupation des parcelles et des pratiques agricoles dans l'aire d'alimentation du captage. C'est le cas du captage du Piro.

Ces trois catégories résultent des différentes situations de vulnérabilité et de risques de pollution de la ressource en eau souterraine.

Le concept de vulnérabilité correspond à l'aptitude ou à l'inaptitude du milieu physique à empêcher, limiter, dégrader ou retarder la pollution de la ressource en eau utilisée. C'est ainsi que la vulnérabilité est moins importante lorsqu'une couche de terrains imperméables protège l'aquifère capté. De même, vis à vis du paramètre nitrates, la dénitrification naturelle en profondeur constitue un élément favorable. La vulnérabilité peut être aggravée par les modalités du prélèvement . Ainsi l'absence de cimentation dans les forages peut favoriser la communication entre des niveaux de qualité distincte. Le surpompage peut également diminuer la dénitrification des eaux (rabattements en dessous d'un niveau imperméable de surface)

Les risques de pollution résultent d'activités et de situations susceptibles d'entraîner la pollution du captage et de la ressource en eau exploitée, de façon permanente ou accidentelle, ponctuelle ou diffuse.

La combinaison de la vulnérabilité et des risques de pollution permet de définir, pour les aquifères du socle armoricain, quatre types de situation qui déterminent les mesures à prendre pour la protection des captages d'eau souterraine :

- 1 : vulnérabilité et risques de pollution faibles. C'est le cas, par exemple, d'un forage profond, avec présence d'un phénomène de dénitrification et situé dans une zone naturelle (bois par exemple). La démarche de protection, consistera, alors, à conserver ces deux caractéristiques favorables.

- 2 : vulnérabilité faible et risques de pollution forts. C'est le cas, par exemple d'un forage profond, situé au sein d'une zone d'agriculture intensive. La démarche de protection, dans cette situation, consistera, d'abord, à conserver le caractère de faible vulnérabilité, lié à la dénitrification en profondeur, et donc à empêcher les venues d'eau superficielles riches en nitrates dans les eaux profondes, par une cimentation sur une hauteur suffisante (30-50 m). Elle sera complétée par une action visant à réduire les pollutions à partir de la surface.

- 3 : vulnérabilité forte et risques de pollution faibles. C'est le cas, par exemple d'un captage « traditionnel », peu profond, situé dans une zone naturelle (bois, par exemple). La démarche de protection, dans cette situation, consistera à conserver le caractère naturel de l'environnement du captage.

- 4 : vulnérabilité et risques de pollution forts. C'est le cas le plus fréquent du captage « traditionnel », peu profond, situé dans une zone d'agriculture intensive. La démarche de protection, dans cette situation, consistera à jouer, en fonction du contexte local, sur les deux paramètres. La vulnérabilité pourra être diminuée par une modification du mode de captage : remplacement du puits par un forage. Les risques de pollution par les nitrates d'origine agricole pourront être réduits par l'acquisition de terrains par la collectivité, suivie d'un gel des activités, complété, par une optimisation des pratiques de fertilisation des cultures, sur les autres terrains..

.

Références

Agences de l'Eau 1999. Mise en place des périmètres de protection des captages, Bilan et analyse d'expériences positives. Les études des Agences de l'Eau n°67, août 1999, 59p.

Artur A. 2001. L'instauration des périmètres de protection dans le Finistère : des résultats encourageants. In Périmètres de protection des captages : les conditions de la réussite, dossier des résumés et des interventions du colloque de Saint-Brieuc, 24-26 octobre 2001, 84-85.

BRGM 1997. Qualité des eaux souterraines du massif armoricain, fréquence du phénomène de dénitrification naturelle en sous sol, équipement des forages et contamination de l'eau exploitée, septembre 1997. Rapport BRGM n° R39357, 46 p.

Burlot T., Gallat G., Lucas G., Marjolet G., Roussel G. 1997. Bilan des périmètres de protection des captages d'eau souterraine dans les Côtes d'Armor, action sur les teneurs en nitrates. In Colloque : la protection régionale des eaux souterraines ; Document du BRGM n° 275, 21-22.

Carré J., Marjolet G. 1998. Des périmètres de protection pour quoi faire ? cas de la Bretagne. In Hydrogéologie n°4, 1998, 17-21.

Carré J. , Howard C. 1999. Mise en place des périmètres de protection des points de prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine, état des lieux en France. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 44 p.

Conseil national de l'évaluation. Commissariat général au plan 2001. La politique de préservation de la ressource en eau destinée à la consommation humaine. Rapport de l'instance d'évaluation présidée par Franck Villey-Desmeserets. La Documentation Française, 402p.

Département des Côtes d'Armor 1984. Protocole d'accord relatif à la protection des captages, 00 janvier 1984, Préfecture, Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor, 00 p + annexes.

Département des Côtes d'Armor 1997. Protocole d'accord relatif à la protection des points d'eau publics destinés à l'alimentation en eau potable dans les Côtes d'Armor, 17 mars 1997, Préfecture, Conseil Général, Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor, Agence de l'Eau Loire Bretagne, Syndicat départemental d'alimentation en eau potable, Association des Maires des Côtes d'Armor, 24 p.

Département des Côtes d'Armor 1997. Agir dans le bassin versant. Plan Départemental Environnement, décembre 1997, Conseil Général et Préfecture, 67 p +annexes.

Département du Finistère 1993. Protocole relatif à l'établissement des périmètres de protection des captages d'eau potable, 2 juin 1993, Préfecture, Conseil Général, Chambre d'Agriculture du Finistère, Agence de l'Eau Loire Bretagne, Association des Maires du Finistère, 12 p + annexes.

Département du Finistère 2001. Avenant n° 1 au protocole relatif à l'établissement des périmètres de protection des captages d'eau potable, 17 avril 2001, Préfecture, Conseil Général, Chambre d'Agriculture du Finistère, Agence de l'Eau Loire Bretagne, Association des Maires du Finistère, 9 p + annexes.

Département de la Manche 1999. Accord cadre périmètres de captages ; accord cadre départemental relatif à la mise en place des périmètres de protection des points d'eau utilisés pour l'alimentation en eau potable et aux prescriptions liées aux activités agricoles, 29 janvier 1999, Préfecture, Conseil Général, Chambre d'Agriculture de la Manche, Agence de l'Eau Seine Normandie, Association des collectivités gestionnaires de l'eau potable et de l'assainissement, Association des Maires de la Manche, 21 p + annexes.

Dheilly-Carn, 1983. Contribution à l'étude hydrogéologique des volcanites du Trégor. Thèse 3ème cycle Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, 172 p.

Freslon M., Chauvière O. 2001. Suivi et évaluation des périmètres de protection, synthèse. Effets de mesures complémentaires à l'arrêté de DUP sur la qualité de l'eau. Rapport n° 01/DDAF/10/HYD de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de la Manche, 13 p + annexes.

Freslon M. 2001. Mise en place des périmètres de protection dans le département de la Manche : bilan partiel et effets sur la qualité de l'eau. In Périmètres de protection des captages : les conditions de la réussite, dossier des résumés et des interventions du colloque de Saint-Brieuc, 24-26 octobre 2001, 82-83.

GEOARMOR 1997. Bilan des périmètres de protection des captages d'eau souterraine du département des Côtes d'Armor, Conseil Général des Côtes d'Armor, 81 p + annexes.

Godet J.L. 1992. Le bilan de la mise en place des périmètres de protection en France. In Actes du colloque Périmètres de protection : mode d'emploi, Saint-Brieuc (Côtes d'Armor), 14-15 octobre 1992, 32-38

Lallemand-Barrès A., Roux J.C. 1989. Guide méthodologique d'établissement des périmètres de protection des captages d'eau souterraine destinée à la consommation humaine. BRGM, manuels et méthodes n°19, 219 p.

Marjolet G., Burlot T. 1992. Les périmètres de protection des captages d'eau publics : la démarche du département des Côtes d'Armor. In Pen ar bed n° 139, décembre 1990, La qualité de l'eau en Bretagne, 38-44.

Marjolet G ; 1992. Synthèse des débats et des propositions. In Actes du colloque Périmètres de protection : mode d’emploi, Saint-Brieuc (Côtes d’Armor), 14-15 octobre 1992, 151-156.

Marjolet G. 1999. Qualité des eaux et pollution – la crise nitrates. In Géologues n° 121, spécial Grand ouest, juin 1999, 72-76.

Marjolet G., Faillat J.P., Sicard T. 2000. Contribution des eaux souterraines au débit et aux teneurs en nitrates des eaux dans un bassin versant granitique breton. In Water in the celtic world : managing ressources for the 21st century, 2nd inter-celtic colloquium, University of Wales Aberysthwyth 3-7 july 2000, British Hydrological Society occasional paper n°11, 303-309.

Marjolet G. 2001. Les périmètres de protection dans le contexte du socle armoricain. In Périmètres de protection des captages : les conditions de la réussite, dossier des résumés et des interventions du colloque de Saint-Brieuc, 24-26 octobre 2001, 30-37.

Marjolet G., Burlot T ; 2001. Bilan des périmètres de protection dans les Côtes d’Armor et effets sur la qualité des eaux. In Périmètres de protection des captages : les conditions de la réussite, dossiers des résumés et des interventions du colloque de Saint-Brieuc, 24-26 octobre 2001, 76-78.

Mérot P. 2000. Eau et agriculture en Bretagne : bilan d’une politique incitative de maîtrise de la qualité des eaux. In Water in the celtic world : managing ressources for the 21st century, 2nd inter-celtic colloquium, University of Wales Aberysthwyth 3-7 july 2000, British Hydrological Society occasional paper n° 11, 295-301.

Préfecture du Finistère 2000. La qualité de l’eau dans le Finistère. Cahier de la MISE (Mission InterServices de l’Eau) n° 3, avril 2000, 18p.

Préfecture du Finistère 2001. La qualité de l'eau douce dans le Finistère. Cahier de la MISE (Mission InterServices de l'Eau) n°4, mai 2001, 20p.

Région Bretagne 1996. Schéma régional d'alimentation eau potable, 4ème réunion ordinaire, novembre 1996, 57 p + annexes.

Sicard T. 1999. Captage de l’Hôpital (Rospez, Côtes d’Armor), étude hydrogéologique complémentaire, rapport Université de Bretagne Occidentale, 39 p.

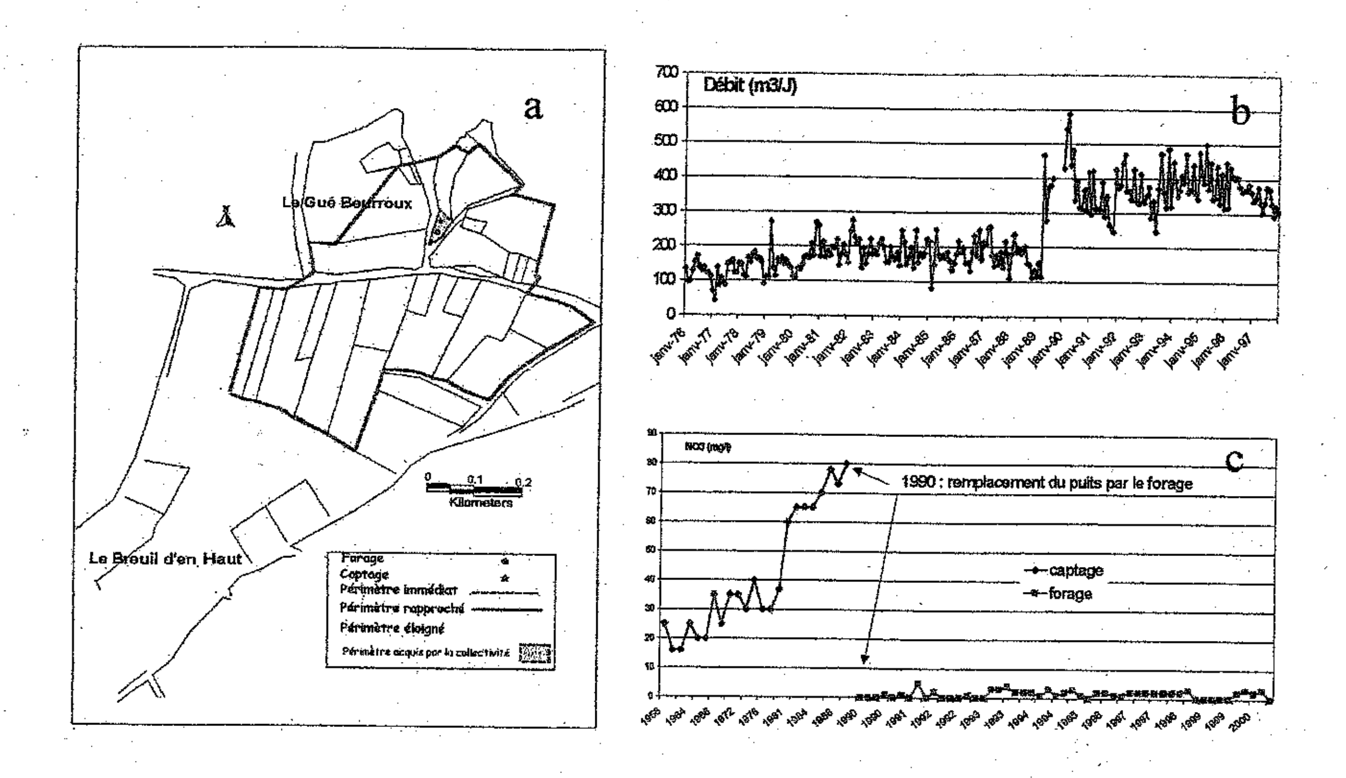


Figure 2. Le captage de Guébeurroux (Plémy, Département des Côtes d'Armor).
a – périmètres de protection. b – débit moyen du forage. c – évolution des teneurs en nitrates

Figure 3. Le captage de l'Hôpital (Rospez, Département des Côtes d'Armor).
a – périmètres de protection. b – débit moyen des forages, c – évolution des teneurs en nitrates.

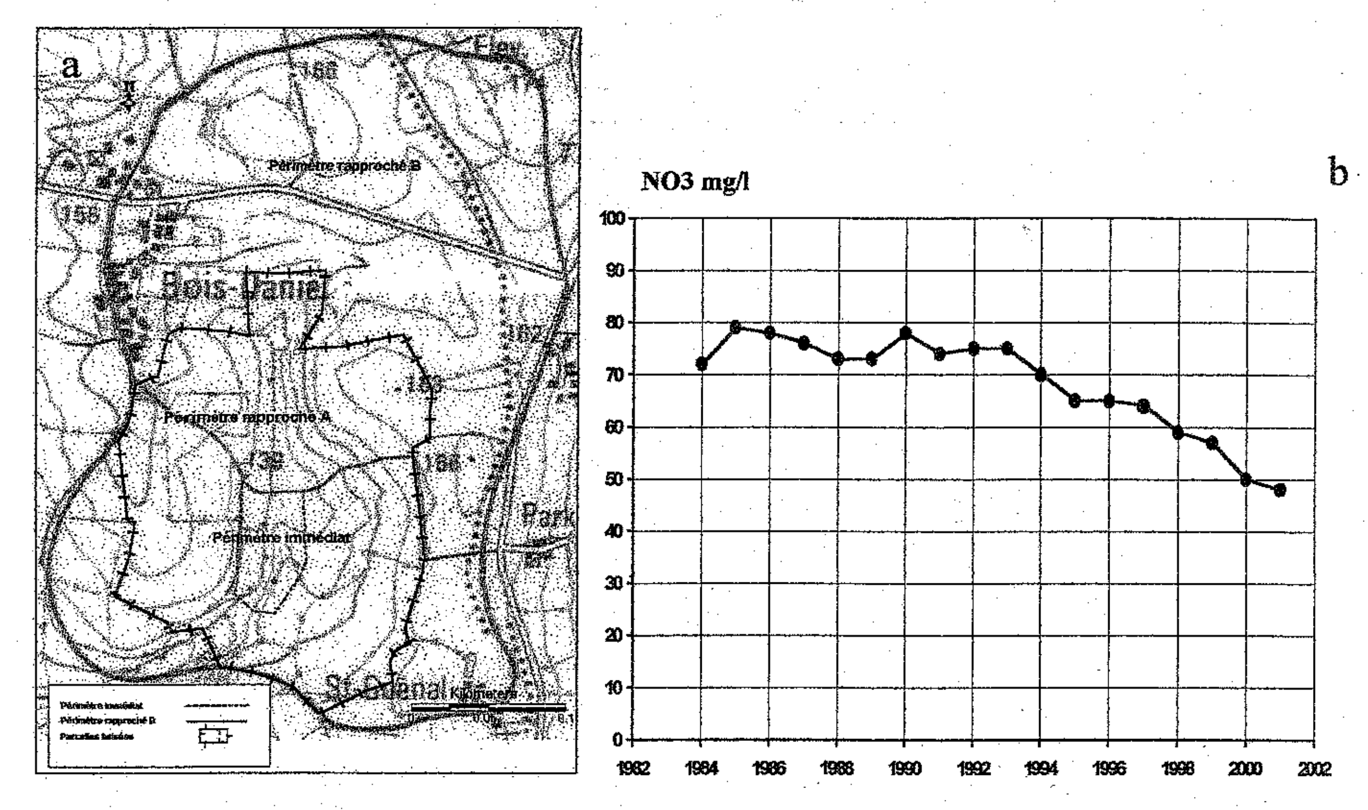


Figure 4 captage de Bois Daniel (Elliant, Département du Finistère) et évolution des teneurs en nitrates. a - périmètre de protection. b - évolution des teneurs moyennes en nitrates.

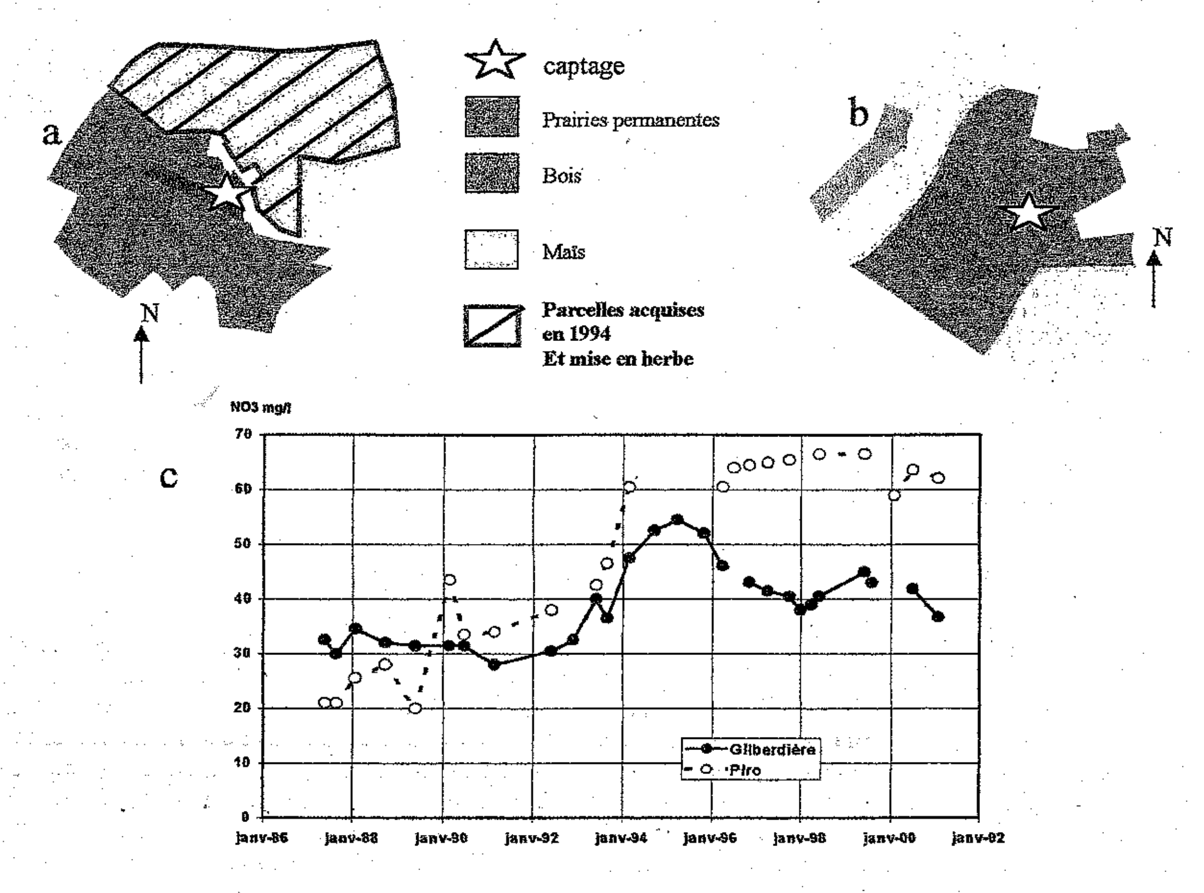


Figure 5 captages de la Gilberdière (a) et du Piro (b) (Sartilly, Département de la Manche) a - b = périmètres de protection. c- évolution des teneurs en nitrates.